

## Использование беспилотных авиационных систем в сельском хозяйстве

*А.Ю. Чуба, к.т.н., Ан.Ю. Чуба, к.с.-х.н.,  
ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья*

Сегодня во всём мире завершается аналоговая эра, сельское хозяйство переходит в цифровую реальность. Применение инновационных технологий в аграрном секторе мировой экономики способно увеличить производство продукции на 70% уже через 30 лет. Благодаря достижениям научно-технического прогресса, в частности точного земледелия, появления новой сельскохозяйственной техники, гербицидов и генетически модифицированных растений, урожайность можно повысить многократно, перекрывая все достижения человечества за последние 100 лет. На данный момент технологии непрерывно совершенствуются, становятся более доступными. В результате стало возможным получать данные о всех технических и биологических сельскохозяйственных объектах, а значит более точно разрабатывать схему действий и предсказывать результат. Большинство сельскохозяйственных товаропроизводителей уже осознали необходимость дальнейшей цифровизации аграрного производства. Аграрный сектор из отсталого стремится стать высокотехнологичным, способным решить существующие и будущие проблемы. Стремительное появление и внедрение новых цифровых решений, быстро захватывающих рынок, подталкивают традиционные компании искать способы оставаться востребованными и конкурентоспособными. В современном мире идёт непрерывный поиск инновационных высокотехнологичных решений, являющихся основополагающими стратегиями больших агрохолдингов.

Получение более полной информации позволяет агробизнесу рациональнее использовать имеющиеся ресурсы, повышая производительность, становиться более конкурентоспособными [1–3]. Аграрный бизнес на данном этапе развивается самым непредсказуемым образом, так как в первую очередь зависит от погодных явлений, биологических и химических факторов. Например, сплошное внесение удобрений, гербицидов или полив не всегда учитывают природную неоднородность, а это в свою очередь ведёт к перерасходу материальных ресурсов [4]. Такие явления как недостаток влаги или переизбыток, несоблюдение внесения нормы удобрений, появление вредителей требуют немедленного вмешательства, так как если своевременно не принять меры, то потом невозможно будет наверстать упущенное путём интенсификации последующих технологических операций [1].

Приоритетной целью многих программных продуктов, служащих для оптимизации агро-

шений, является получать непрерывный доступ в информационных сетях о погодных условиях через систему датчиков, находящихся в поле или встроенных в беспилотную технику [5, 6]. Создание образцов систем поддержки принятия решений для сельскохозяйственных предприятий и малых форм хозяйствования должно опираться на модульный принцип построения. Это даст возможность в последующем при масштабировании апробированных цифровых технологий хозяйствующим субъектам реализовать оптимальный вариант цифровой трансформации с различным набором оборудования. Эффективность и конечные результаты сельскохозяйственного производства зависят от природно-климатических, почвенных, биологических и социально-экономических факторов, большинство из которых сильно разнятся во времени и пространстве на уровне конкретного предприятия [7].

Оценка текущего уровня цифровизации сельского хозяйства показывает неразвитость системы управления материально-техническими и трудовыми ресурсами, что приводит к высоким издержкам производства. Переход на цифровые технологии всего процесса создания добавленной стоимости продукции АПК приведёт к многократному снижению удельной себестоимости производства и сбыта продукции сельского хозяйства, преобразив отрасль в новые бизнес-модели, использующие не только средства автоматизации, но и средства роботизации.

**Материал и методы исследования.** В Тюменской области есть опыт применения беспилотных авиационных систем небольшими крестьянско-фермерскими хозяйствами. В 2015 г. фермерское хозяйство «А. Коптяев» приобрело для использования беспилотный летательный аппарат с интегрированным программным обеспечением на базе дрона. Особенность землепользования в Вагайском районе Тюменской области определяется сложностью ведения сельскохозяйственного производства. Территория этого района расположена в зоне, где суровая холодная зима, средняя продолжительность вегетационного периода 158 дней, продолжительность безморозного периода 116 дней, сумма осадков за год 417 мм, земли изрезаны оврагами и балками, с повсеместным расположением болот и развитой гидрологической сетью. Размеры полей небольшие, до 150 га в среднем, длина гона не превышает 2 км. Земли сельскохозяйственного назначения в общей площади района составляют 14%, пашня – всего 3,6%, сенокосы – 1,6% общей площади территории, земли лесного фонда – 83%. Земли К(Ф)Х «А. Коптяев» расположены на удалении от населённого пункта, в зоне лесов. Перво-

начальной целью покупки квадрокоптера был сбор информации о территории покосов, находящихся в кедровом бору (рис. 1).

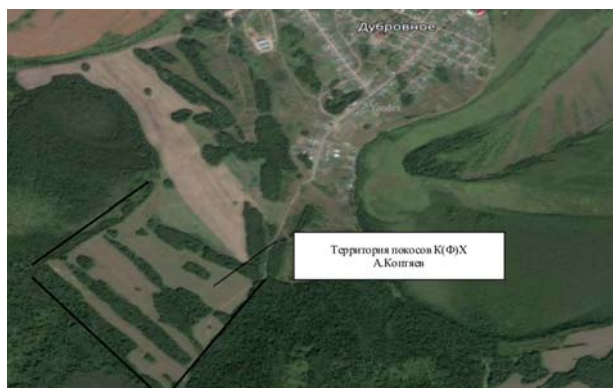


Рис. 1 – Территория земель К(Ф)Х «А. Коптяев»

Беспилотный летательный аппарат состоит из непосредственно самого дрона-квадрокоптера, бортового и программного обеспечения для визуализации полученных данных, системы телеметрии, через которую осуществляется управление и передача картинки в режиме реального времени, и пульта радиуправления. Основной задачей, которую решает фермер с помощью беспилотного летательного аппарата, является визуальное наблюдение через видео- и фотосъёмку в видимом диапазоне.

Фермер использовал камеру дрона для того, чтобы обработав цифровые фотографии, выявлять

различные проблемы роста урожая. Был применён облет полей с целью контроля качества работы нанятого на время посевной персонала (рис. 2), защиты от потравы территории полей животными.

Отслеживалось несанкционированное движение по территории полей транспортных средств. В весенний период дрон использовался для контроля подтопления (рис. 3).

**Результаты исследования.** Изучив опыт использования беспилотного летательного аппарата в сельском хозяйстве, можно выделить ряд факторов, которые ещё долгий период будут сдерживать использование дронов в небольших и средних хозяйствах. Уровень компетенций специалистов этих хозяйств сводится к приверженности к традиционному сбору визуальной информации, а компетенция большинства ещё больше ограничена.

У большинства беспилотных летательных аппаратов, приемлемых по ценовому диапазону, большой перечень технических и нормативных ограничений (табл.).

Накопленный опыт эксплуатации немногочисленных беспилотных летательных аппаратов в сельском хозяйстве показывает сложность их адаптации к условиям конкретных сельскохозяйственных предприятий и проблемам применения в рамках задач сельского хозяйства. Разработчики и производители не имеют адекватного понимания возможностей беспилотной техники и эффективности применения в разных по специализации аграрных предприятиях. Основное назначение

Классификация и характеристики беспилотных летательных аппаратов

	Классификация			
	микрокласс	малый класс	средний класс	большой класс
Взлётный вес, кг	до 4	до 50	более 50	более 500
Радиус действия по видеоканалу, км	до 10	до 50	до 100	более 100
Время полёта, ч	до 2	до 10	до 20	до 40
Расширенная полезная нагрузка	до 2-х видов быстроменяемая	до 3-х видов со средними характеристиками	несколько видов с различными характеристиками	несколько видов с высокими характеристиками
Управление (уровень подготовки)	оператор	оператор	оператор/пилот	пилот
Двигатель	электрический	электрический / ДВС	ДВС	ДВС
Типичные представители класса	T-23 «Элерон»; FireFLY6 PRO	Zala 421-04M; Airborg™ H8 10K	«Дозор-85» компании «Транзас»	MQ-9 Ikhana компании GAAS
Вариант исполнения	легкомобильный	мобильный	мобильный	мобильный
Достоинства	компактен; для взлёта достаточно небольшой площадки; малый ущерб в случае аварии	для взлёта достаточно небольшой подготовленной площадки	достаточное время полёта; большая полезная нагрузка; большой радиус действия видеопередачи	большое время полёта; большая полезная нагрузка; большой радиус действия видеопередачи
Недостатки	передача видеосигнала на малые расстояния; возможны помехи передающего сигнала (от электродвигателей); время полёта мало	передача видеосигнала на малые расстояния; возможны помехи передающего сигнала (от электродвигателей)	взлёт с площадок аэродромов; большие габариты	взлёт с площадок аэродромов; большие габариты и масса; высокий уровень подготовки к управлению



Рис. 2 – Фотография сделана камерой, установленной на дроне А.Коптяевым во время посева 2017 г. (Источник <https://ok.ru/video/276412041863>)

этих систем – сбор данных для системы точного земледелия через систему датчиков и сенсоров.

Но в сельскохозяйственном производстве главной особенностью является то, что разные производственные циклы и операции осуществляются в растениеводстве и земледелии.

Перед товаропроизводителем, опирающимся на базу данных, формируемую с помощью беспилотной системы, стоит проблема комплектования и интеграции различных датчиков и сенсоров в рамках одного летательного аппарата для полётов разной целевой направленности при сборе информации. Фактор эффективности использования аппарата зависит от комплекта оборудования в каждом случае полёта. Но класс размерности беспилотных летательных аппаратов ограничивает количество комплекта оборудования.

**Выводы.** На сегодняшний момент необходимо определить набор кейсов, учитывающих уровень оптимального использования возможности аппарата для сельскохозяйственных товаропроизводителей различных типов. Поскольку взлётная энергоёмкость у каждого класса разная, необходимо приоритетным критерием в выборе определить максимальную продолжительность полёта. В зоне с резко континентальным климатом необходимо



Рис. 3 – Фотография сделана камерой, установленной на дроне А.Коптяевым в 2016 г. (Источник <https://ok.ru/video/87937387215>)

закладывать в выбор решения критерий, уровень отбора мощности двигателя при большой скорости ветра и для обогрева аэродинамических поверхностей.

### Литература

1. Абрамов Н.В., Бакшеев Л.Г., Килин П.М. Инновационные и ресурсосберегающие технологии – основное направление развития АПК Тюменской области // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2004. № 1. С. 14–18.
2. Зубарева Ю.В., Пилипенко Л.М. Проблемы ведения агробизнеса и направления их решения // Фундаментальные исследования. 2016. № 12–4. С. 858–862.
3. Кирилова О.В. Инновационные рычаги стратегического управления прецизионными технологиями в условиях цифровой экономики // Евразийский юридический журнал. 2018. № 2 (117). С. 332–334.
4. Чуба А.Ю. Вопросы ресурсосбережения в агроинженерных системах // Актуальные вопросы технических наук: теоретический и практический аспекты. Уфа, 2015. С. 108–119.
5. Сметнев А.С. Использование беспилотных летательных аппаратов в сельскохозяйственном производстве / А.С. Сметнев, В.К. Зимин, Ю.Б. Юдин [и др.] // Вестник Российского государственного аграрного заочного университета. 2015. № 18 (23). С. 51–56.
6. Хорт Д.О. Опыт и перспективы применения беспилотных летательных аппаратов в точном земледелии / Д.О. Хорт, Г.И. Личман, Р.А. Филиппов [и др.] // Нивы России. 2016. № 5 (138). / Информационное агентство «Светич». Сайт о сельском хозяйстве. [Электронный ресурс]. URL: <http://svetich.info/publikacii/tochnoe-zemledelie/opyt-i-perspektivy-primenenija-bespilotn.html>.
7. Чуба А.Ю., Кирилова О.В. Разработка научно обоснованных систем ведения сельского хозяйства с использованием спутниковых навигационных систем // Агротехнологическая политика России. 2017. № 10 (49). С. 157–162.